



PCT/FR 03/03010

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

MAILED 19 DEC 2003  
WIPO PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 29 AOUT 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

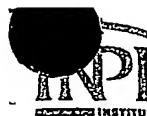
### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

DB 540 W / 210502

<b>Réserve à l'INPI</b>	
<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>25 OCT 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0213375</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>25 OCT. 2002</b>	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (Facultatif) <b>240019 D20579 JRC</b>	

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

**NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

**Cabinet REGIMBEAU**  
**20, rue de Chazelles**  
**75847 PARIS CEDEX 17**  
**FRANCE**

<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>NATURE DE LA DEMANDE</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet  Demande de certificat d'utilité	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Demande divisionnaire  <i>Demande de brevet initiale</i>  <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>	<input type="checkbox"/>  N° _____ Date _____  N° _____ Date _____  <input type="checkbox"/>  N° _____ Date _____
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>	

### 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

PROCEDE DE SYNCHRONISATION DE DONNEES EN SORTIE D'UN EGALISEUR.

<b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date _____ N° _____  Pays ou organisation Date _____ N° _____  Pays ou organisation Date _____ N° _____  <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>
<b>DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>
Nom ou dénomination sociale  Prénoms  Forme juridique  N° SIREN  Code APE-NAF		FRANCE TELECOM  SOCIETE ANONYME 380129866
Domicile ou siège	Rue  Code postal et ville  Pays	6, place d'Alleray 75015 PARIS
Nationalité  N° de téléphone (Facultatif)  Adresse électronique (Facultatif)		FRANCE Française  N° de télécopie (Facultatif)
<input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>		

Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

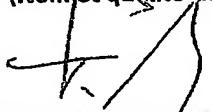
**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

page 2/2

**BR2**

REPRISE DES PIÈCES	
Réservé à l'INPI	
DATE	25 OCT 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0213375
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

08 543 77 210532

<b>1. MANDATAIRE</b>	
Nom _____	
Prénom _____	
Cabinet ou Société _____	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel _____	
Adresse	Rue _____
	Code postal et ville _____
	Pays _____
N° de téléphone (facultatif) _____	
N° de télécopie (facultatif) _____	
Adresse électronique (facultatif) _____	
<b>2. INVENTEUR (S)</b>	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>3. RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Etablissement immédiat ou établissement différé	
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>4. RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>5. SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>	
<input type="checkbox"/>	
Le support électronique de données est joint	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>6. SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)	
 92-1001	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
M. ROCHET	

PROCEDE DE SYNCHRONISATION DE DONNEES  
EN SORTIE D'UN EGALISEUR

DOMAINE GENERAL ET ETAT DE LA TECHNIQUE

5 La présente invention concerne un procédé de synchronisation de données en sortie d'un égaliseur aveugle.

On utilise classiquement dans les systèmes de communications numériques des récepteurs qui comportent en cascade des moyens de démodulation, des moyens d'égalisation, des moyens de décodage, etc.

10 Le rôle des moyens d'égalisation est de combattre les interférences entre symboles (IES) occasionnées notamment par la présence de trajets multiples statiques ou non dans le temps.

De nombreuses structures de moyens d'égalisation sont déjà connues.

Historiquement, les premiers dispositifs utilisés pour combattre les 15 phénomènes d'IES étaient essentiellement des filtres transverses linéaires « synchrones ».

D'autres structures d'égaliseurs également utilisées sont celles des égaliseurs récursifs non linéaires à retours de décision (« Decision Feedback Equalizer »), dans lesquels les données décidées sont réinjectées dans un filtre 20 arrière constituant la partie récursive de l'égaliseur.

Généralement, pour des canaux de transmission, on utilise de telles structures d'égaliseurs avec des algorithmes d'adaptation qui permettent d'ajuster les paramètres de ces structures. L'égalisation se fait alors en deux temps. Au cours 25 d'une première phase, la structure est pilotée par des séquences d'apprentissage connues insérées dans les trames émises, ces séquences permettant de faire converger l'algorithme d'égalisation. Dans une seconde phase, la structure devient auto-adaptative c'est-à-dire qu'elle se pilote à partir de ses propres décisions.

L'existence d'une phase d'apprentissage représente toutefois un inconvénient important : elle correspond en particulier à une perte d'efficacité en 30 termes de débit.

C'est pourquoi de nombreux travaux ont déjà cherché à proposer des dispositifs d'égalisation aveugles, dans lesquels la structure utilisée est apte à converger vers une solution optimale de façon autodidacte, c'est-à-dire sans l'aide de séquences d'apprentissage.

5 Il a notamment été récemment proposé dans la demande de brevet FR 2 738 967 ainsi que dans l'article :

J. Labat, O. Macchi and C. Laot - "Adaptive Decision Feedback Equalization : can you skip the training period?" - IEEE transactions on communications, vol. 46, NO. 7, juillet 1998,

10 des égaliseurs aveugles qui utilisent des structures et des algorithmes d'adaptation distincts selon la sévérité du canal de transmission.

En particulier, lorsque la réception est difficile, ces égaliseurs fonctionnent avec une structure dite de convergence qui comporte en cascade un filtre purement récursif et un filtre transverse, tandis qu'en réception facile, ils fonctionnent selon 15 un mode dit de poursuite qui utilise des structures DFE classiques, le basculement d'un mode de fonctionnement à un autre étant déterminé en fonction du degré de performance en sortie des égaliseurs.

On notera que le caractère réversible du passage de l'un à l'autre de ces 20 deux modes de fonctionnement permet à ces égaliseurs de toujours fonctionner avec la configuration correspondant à la meilleure performance. Ils peuvent ainsi tirer profit de leurs propres décisions sans risque de divergence, contrairement aux DFE conventionnels. Cette propriété essentielle leur permet de s'adapter aux fluctuations des canaux dans des situations sévères et les rend donc particulièrement bien adapté 25 aux canaux non stationnaires, tels que les canaux radio mobiles, ionosphériques et acoustiques sous-marins.

#### PRESENTATION DE L'INVENTION

Des premiers tests sur des égaliseurs aveugles ont conduit à constater des phénomènes de rupture de rythme imputables au caractère adaptatif des égaliseurs, 30 lesquels ont tendance, en présence de plusieurs échos au niveau du signal reçu, à ne pas toujours s'adapter sur le même écho du signal et à commuter d'un écho à un autre.

Il en résulte des retards ou avances dans la restitution des symboles, c'est-à-dire des suppressions ou ajouts de symboles dans le flux des données.

C'est ce qu'illustre l'exemple qui est donné ci-dessous.

Soit  $H$ , un canal caractérisé par exemple par sa réponse impulsionale  
5 décrite par la matrice  $H$  telle que :

$$H = [h_0 \ 0 \ \dots \ 0 \ h_{16} \ 0 \ \dots \ 0]^T$$

Les symboles émis et reçus vérifient :

$$r(n) = h_0 \cdot d(n) + h_{16} \cdot d(n-16)$$

où  $d(n)$  représentent les symboles émis et  $r(n)$  les symboles reçus.

10 En début de transmission, les données sont reçues sur un premier canal  $C_1$  correspondant à  $h_0=1$  et  $h_{16}=0$ .

15 Au cours de la transmission, la position du trajet principal d'émission/réception variant, l'égaliseur bascule sur un autre canal correspondant par exemple à  $h_0=0$  et  $h_{16}=1$  (canal  $C_2$  correspondant au second trajet devenu trajet principal).

On voit sur le tableau ci-dessous que le fait de considérer le second trajet comme trajet principal amène à répéter en sortie de l'égaliseur les données  $d(4)$  et suivantes et donc à créer une erreur  $e(n)$  non nulle.

N	16	17	18	19	20	21	22	23
Canal	$C_1$	$C_1$	$C_1$	$C_1$	$C_2$	$C_2$	$C_2$	$C_2$
$d(n)$	$D(16)$	$d(17)$	$d(18)$	$d(19)$	$d(20)$	$d(21)$	$d(22)$	$d(23)$
$r(n)$	$D(16)$	$d(17)$	$d(18)$	$d(19)$	$d(4)$	$d(5)$	$d(6)$	$d(7)$
$e(n)$	$\approx 0$	$\approx 0$	$\approx 0$	$\approx 0$	$d(4)-d(20)$	$d(5)-d(21)$	$d(6)-d(22)$	$d(7)-d(23)$

20 Tableau 1 : Exemple de décalage de données

Le basculement de  $C_1$  à  $C_2$  conduit à des retards et donc à des ajouts de symboles ; en sens inverse, le basculement de  $C_2$  à  $C_1$  conduirait à une avance dans la restitution et à une suppression de symboles.

Le but de l'invention est de pallier cet inconvénient et de proposer un procédé permettant de limiter les effets des ruptures de rythme constatées sur le fonctionnement des égaliseurs aveugles.

A cet effet, l'invention propose un procédé de synchronisation de données en sortie d'un égaliseur, caractérisé en ce que l'égaliseur est du type aveugle, en ce qu'on insère dans les trames de symboles des séquences de synchronisation, en ce qu'on met en œuvre en sortie de l'égaliseur une détection de ces séquences et en ce qu'on recalcule les trames de symboles en fonction du décalage détecté sur ces séquences.

10

#### PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages seront encore mis en lumière par la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue au regard des dessins annexés sur lesquels :

15 - La figure 1 représente un canal de transmission de communications numériques,

- La figure 2 représente les moyens de traitement du signal en sortie du canal de transmission mis en œuvre dans le cadre de l'invention,

- Les figures 3a, 3b et 3c illustrent les phénomènes de rupture du rythme et un exemple de synchronisation de données en sortie de l'égaliseur aveugle,

20 - La figure 4 représente la détection du décalage engendré par les ruptures de rythme,

- Les figures 5a et 5b représentent une structure possible, respectivement en mode de convergence et en mode de poursuite, de l'égaliseur aveugle utilisé.

25

#### DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION AVANTAGEUX

##### Généralités sur un exemple de mise en œuvre

30

On a représenté sur la figure 1 un canal de transmission en entrée duquel sont émises des successions de symboles  $d(n)$ .

Ce canal est schématisé par une fonction de transfert  $h(t)$  et par un bruit  $b(n)$  additionné à la sortie de cette fonction de transfert.

En sortie de ce canal de transmission, les symboles  $r(n)$  qui en résultent sont reçus et traités au niveau d'un récepteur qui comporte notamment des moyens du type de ceux illustrés sur la figure 2.

Ces moyens comprennent en particulier d'une part un égaliseur aveugle 1, qui reçoit en entrée les symboles  $r(n)$ , éventuellement préalablement filtrés, et d'autre part des moyens référencés par 2 dans leur ensemble sur la figure 2, qui ont pour fonction de traiter les données  $y(n)$  en sortie de l'égaliseur 1 pour y limiter le phénomène de rupture de rythme.

Le traitement mis en œuvre par ces moyens 2 consiste :

- à détecter parmi les trames de symboles en sortie de l'égaliseur aveugle 1 des séquences connues « SYNCH », insérées à intervalles réguliers dans les trames de symboles  $d(n)$ ,
- 15 - à en déduire un éventuel décalage des symboles traités par l'égaliseur 1,
- à recaler les données en sortie de l'égaliseur en fonction du décalage ainsi déterminé

C'est ce qu'illustrent notamment les figures 3a à 3c.

Sur la figure 3a, on a représenté une succession de trames correspondant aux symboles  $r(n)$  reçues par un récepteur et envoyées en entrée de l'égaliseur aveugle 1.

Ces trames reçues comportent à intervalles réguliers les séquences connues SYNCH.

La figure 3b illustre une rupture de rythme introduite par l'égaliseur aveugle 1.

25 Cette rupture de rythme est en l'occurrence une rupture par ajouts de symboles, qui se traduit par la répétition des symboles  $S_{k-17}$  à  $S_k$ .

Les symboles  $S_{k+1}$  et suivants se retrouvent décalés d'autant, de sorte que la séquence SYNCH qui suit cette rupture de rythme apparaît sur les données  $y(n)$  en sortie de l'égaliseur 1 non pas au temps C où elle serait attendue, mais à un temps

30 D.

Un traitement consistant à corrélérer les données  $y(n)$  avec la séquence SYNCH permet de mettre en évidence le temps  $D$  où arrive ladite séquence et d'estimer le décalage  $CD$ .

5 Comme l'illustre la figure 3c, on réduit ou on allonge la succession de symboles entre la séquence SYNCH pour laquelle on a détecté un décalage - et donc une rupture de rythme - et la séquence SYNCH précédente, de façon à recalier les séquences SYNCH en sortie de l'égaliseur.

10 Dans le cas illustré sur les figures 3a à 3c d'une rupture de rythme ayant conduit à un ajout de symboles, on réduit par exemple la succession de symboles entre ces deux séquences SYNCH en y supprimant les symboles qui suivent la séquence SYNCH qui précède la séquence SYNCH pour laquelle on a détecté un décalage, la suppression de symboles se faisant sur un nombre de symboles correspondant au décalage estimé.

15 Bien entendu, d'autres solutions pourraient être envisageables : notamment, on pourrait également envisager de supprimer des symboles situés juste avant la séquence SYNCH pour laquelle un décalage a été détecté.

Exemple de moyens de recalage

20 Au fin du traitement de recalage qui vient d'être décrit, les moyens 2 de la figure 2 comportent d'une part un filtre de synchronisation 3 et d'autre part, une unité de gestion de décalage 4.

Le filtre 3 et l'unité de gestion 4 reçoivent chacun en entrée le signal  $y(n)$  en sortie de l'égaliseur aveugle 1.

25 Le filtre 3 met en œuvre une corrélation en continu avec la séquence de synchronisation et fournit en sortie un signal du type de celui illustré sur la figure 4.

Ce signal présente différents pics à des temps correspondant aux séquences de synchronisation SYNCH en sortie de l'égaliseur.

On notera que la sortie du filtre 3 est normalisée par rapport à la puissance des échantillons présents dans le filtre.

30 La recherche du pic de corrélation se fait en l'occurrence sur une trame égale à celle des données émises.

Comme on peut le voir sur la figure 4, un pic est détecté sur chaque trame par exemple par la recherche du maximum. La position de ce pic par rapport à un instant de référence permet de détecter un éventuel décalage par rapport au pic précédemment obtenu. Ce décalage permet ainsi de déterminer si des phénomènes 5 de rupture de rythme ont eu lieu.

Plus précisément, la détection du pic se fait par comparaison à un seuil donné, qui est par exemple de 0,7.

Lorsqu'aucun pic n'est détecté – ce qui est le cas notamment lorsque deux trajets sont de même puissance ou lorsque le rapport signal à bruit est 10 particulièrement bas – aucun décalage n'est appliqué aux symboles  $y(n)$  en sortie de l'égaliseur.

Le module de gestion du décalage 4 permet de décaler le flux de données en sortie dans un sens ou dans l'autre selon l'information concernant le retard obtenu en sortie du filtre de synchronisation 2. Ce décalage dans un sens ou dans l'autre 15 peut par exemple se faire aisément au moyen d'une mémoire tampon dans laquelle les données en sortie de l'égaliseur aveugle 1 sont envoyées. La taille de la mémoire tampon est déterminée en fonction du retard maximum que l'on souhaite gérer.

On notera par ailleurs que le filtre de synchronisation 3 et la corrélation avec mise en œuvre au niveau dudit filtre avec la séquence de synchronisation SYNCH 20 sont avantageusement utilisés pour en parallèle gérer le déphasage du signal reçu et lever l'ambiguïté de phase sur les symboles en sortie de l'égaliseur.

Le déphasage mis en évidence par le filtre 3 est donc réinjecté, ainsi que l'illustre la figure 2, sur les données  $y(n)$  en sortie du module 4 de recalage.

## 25 Séquences de synchronisation

Les séquences de synchronisation SYNCH sont par exemple celles qui sont utilisées comme séquences d'apprentissage lorsque le récepteur comporte, en aval de l'égaliseur, des moyens formant annuleurs d'interférence.

On notera que la taille nécessaire pour ces séquences de synchronisation est inférieure à celle nécessaire pour les séquences d'apprentissage des égaliseurs à séquence d'apprentissage.

5 A titre d'exemple, les séquences de synchronisation peuvent n'occuper que de l'ordre de 30%, voire moins, de l'ensemble des trames.

Une séquence de synchronisation possible est par exemple la séquence pseudo aléatoire suivante (de longueur 31 bits) :

[0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 1]

10 qui dans le cas d'un signal modulé MDP4 correspond, dans cet exemple de mise en œuvre, à la succession de symboles suivants :

[00 00 00 00 11 00 11 00 11 11 11 00 11 11 00 00 00 11 11 11 11 11 00 00 11 11  
00 11 00 00 11].

Exemple d'égaliseur aveugle.

15 Les figures 5a et 5 b représentent une structure possible pour l'égaliseur aveugle utilisé.

On se place ici dans le cadre d'un égaliseur à structure et algorithme commutables du type de ceux décrits dans l'article et la demande de brevet précités (égaliseurs dits « SA DFE » ou « Self-adaptive Decision Feedback Equalizer » selon 20 la terminologie anglo-saxonne généralement utilisée par l'homme du métier).

Un tel égaliseur comporte, comme on l'a vu précédemment, deux modes de fonctionnement adaptés à la sévérité du canal de transmission.

Dans le mode initial, appelé mode de convergence, le dispositif est constitué de la mise en cascade d'un filtre blanchissant purement récursif  $B(z)$ , d'un filtre 25 transverse  $A(z)$ , d'un contrôle automatique de gain et d'un correcteur de phases. Les critères nécessaires à l'actualisation des coefficients des parties transverses et récursives reposent uniquement sur la connaissance a priori de la statistique du signal émis par la source. Ce mode initial est en conséquence parfaitement

autodidacte (aveugle ou encore appelé « non supervisé »). La figure 5a représente la structure du SA DFE en mode de convergence.

Lorsque le processus d'égalisation est suffisamment avancé, ce qui peut être apprécié à l'examen de l'erreur quadratique moyenne (EQM) estimée à partir des 5 décisions prises par le récepteur, la structure et les critères d'adaptation de l'égaliseur sont modifiés de telle sorte que le dispositif bascule en mode de poursuite. Dans le mode de poursuite, la place des filtres transverses et récursifs est modifiée de telle sorte que le dispositif se transforme ainsi en un égaliseur à retour de décision (ERD ou DFE selon la terminologie anglo-saxonne) conventionnel. Le 10 critère d'optimalité global devient alors celui de la minimisation de l'EQM estimée. La figure 5b représente la structure du SA DFE en mode de poursuite.

Ainsi, comme on l'aura compris, cet égaliseur présente deux modes de fonctionnement différents associés à des structures et des critères d'optimalité différents. Une des caractéristiques essentielles est que cette modification 15 structurelle est parfaitement réversible. Une telle propriété est intéressante puisqu'elle permet, en cas de situations sévères, de revenir à un mode de fonctionnement très robuste. En revanche, dès lors que la sévérité du canal s'atténue, le système bascule alors de nouveau en mode de poursuite.

Lors de la phase de convergence, les coefficients du filtre  $A(z)$  sont tous 20 initialisés à zéro, sauf l'un d'entre eux qui est, quant à lui, initialisé à 1. Ce coefficient est un coefficient positionné de manière à ce que le filtre se rapproche d'une structure anticausale, c'est-à-dire, dans l'exemple ici donné, vers la droite.

$$A(z) = [0, 0, \dots, 0, 1, 0, 0, 0, 0]^T$$

Ces coefficients sont ensuite adaptés en utilisant un algorithme de type 25 CMA (Constant Modulus Algorithm). Pour plus de détails sur les algorithmes CMA, on pourra avantageusement se référer à la publication : Zhi Ding, Ye Geoffrey Li, "Blind Equalization and Identification", Signal Processing and Communications Series, 2001

Réinitialisation

On notera que si le canal ne variait pas dans le temps, la position du coefficient égal à 1 déterminerait le décalage constant dont on devrait tenir compte en sortie de l'égaliseur aveugle.

5 Les canaux variant en l'occurrence dans le temps, ce coefficient est amené à se décaler. Et dès lors que ce coefficient se décale trop vers une structure causale (vers la gauche dans l'exemple ici donné), les performances de l'égaliseur sont réduites, comme cela est expliqué dans la publication Zhi Ding et al.

10 Les coefficients du filtre  $A(z)$  sont alors réinitialisés selon une structure anticausale de la manière décrite précédemment régulièrement afin que les performances de l'égaliseur ne soient pas diminuées.

Cette réinitialisation peut amener, elle aussi, à des ruptures de rythme.

Les symboles sont, dans ce cas, également recalés grâce aux séquences de synchronisation SYNCH.

## REVENDICATIONS

1. Procédé pour la synchronisation de symboles en sortie d'un égaliseur, caractérisé en ce que l'égaliseur est du type aveugle et
  - 5 - en ce qu'on insère à l'émission dans une succession de symboles émis au moins une séquence de symboles connue que l'on répète dans ladite succession de symboles,
  - en ce qu'on met en œuvre en sortie dudit égaliseur aveugle une détection de ladite séquence,
- 10 - en ce qu'on déduit de cette détection un éventuel décalage des symboles en sortie de l'égaliseur aveugle et
  - en ce qu'on recalcule les symboles en sortie de l'égaliseur aveugle en fonction du décalage ainsi mis en évidence.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que pour détecter une séquence connue insérée à l'émission dans une succession de symboles, on effectue sur les symboles en sortie de l'égaliseur un traitement de corrélation avec ladite séquence et on met en évidence les pics de corrélations qui en résultent.
- 20 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que pour détecter les pics de corrélations, on compare les pics à un seuil donné et en ce que les symboles ne sont aucunement recalculés tant qu'aucun pic supérieur au dit seuil n'est détecté.
- 25 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on détermine au moyen du traitement de corrélation une information sur la phase de la porteuse du signal qui porte les symboles reçus et on utilise cette information pour lever l'ambiguïté de phase sur les symboles en sortie de l'égaliseur.
- 30 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour recalculer les trames, on supprime ou on ajoute des symboles sur la succession de symboles en sortie de l'égaliseur, l'ajout ou la suppression de symboles se faisant sur les symboles entre la séquence avec laquelle un éventuel décalage a été détecté et la séquence précédente.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on supprime les symboles se trouvant juste après la séquence précédent la séquence pour laquelle un décalage a été détecté.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'égaliseur est un égaliseur aveugle du type à structure et algorithme commutables, qui, dans un mode de fonctionnement de convergence, comporte en cascade d'une part un filtre blanchissant purement récursif et d'autre part un filtre transverse adapté et en ce que ledit filtre transverse est réinitialisé en fonction des performances de l'égaliseur.
- 10 8. Récepteur de communications numériques comportant un égaliseur aveugle, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour mettre en œuvre, en sortie dudit égaliseur aveugle, une détection d'une séquence insérée dans une succession de symboles reçus, ainsi que des moyens pour déduire de cette détection un éventuel décalage des symboles en sortie de l'égaliseur aveugle et pour recaler les symboles en sortie de l'égaliseur aveugle en fonction du décalage ainsi mis en évidence.
- 15 9. Récepteur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un système de turbo-égalisation dont l'égaliseur aveugle est un premier étage.
- 10 10. Récepteur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en aval de l'égaliseur aveugle un étage annuleur d'interférence et en ce que les séquences connues utilisées pour recaler les symboles en sortie de l'égaliseur aveugle sont des séquences également utilisées pour l'apprentissage dudit annuleur.

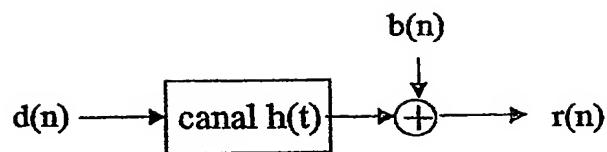


Figure 1

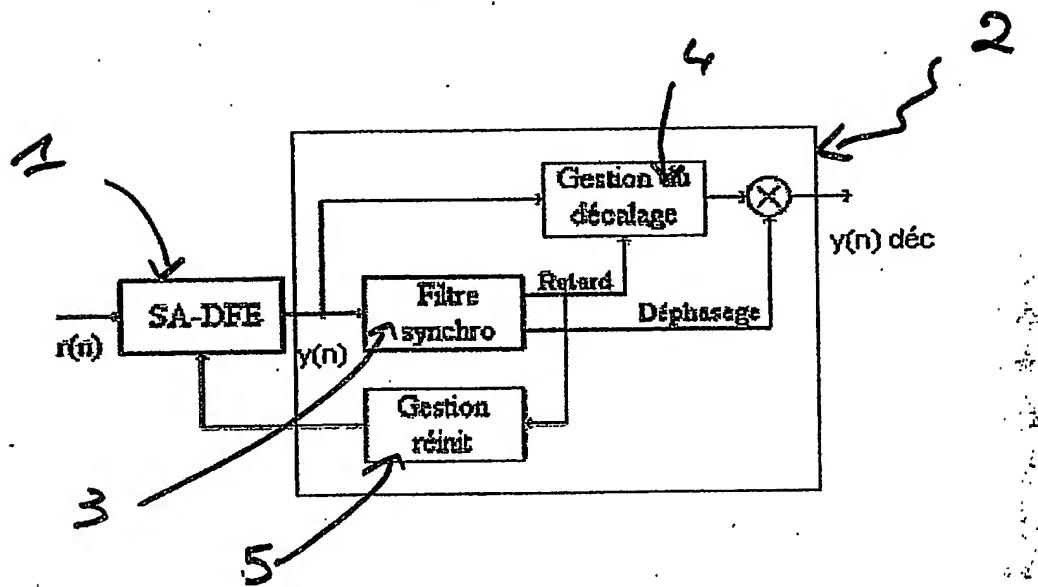


Figure 2

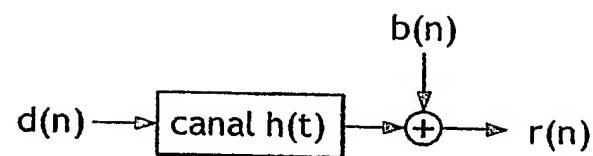


FIG.1

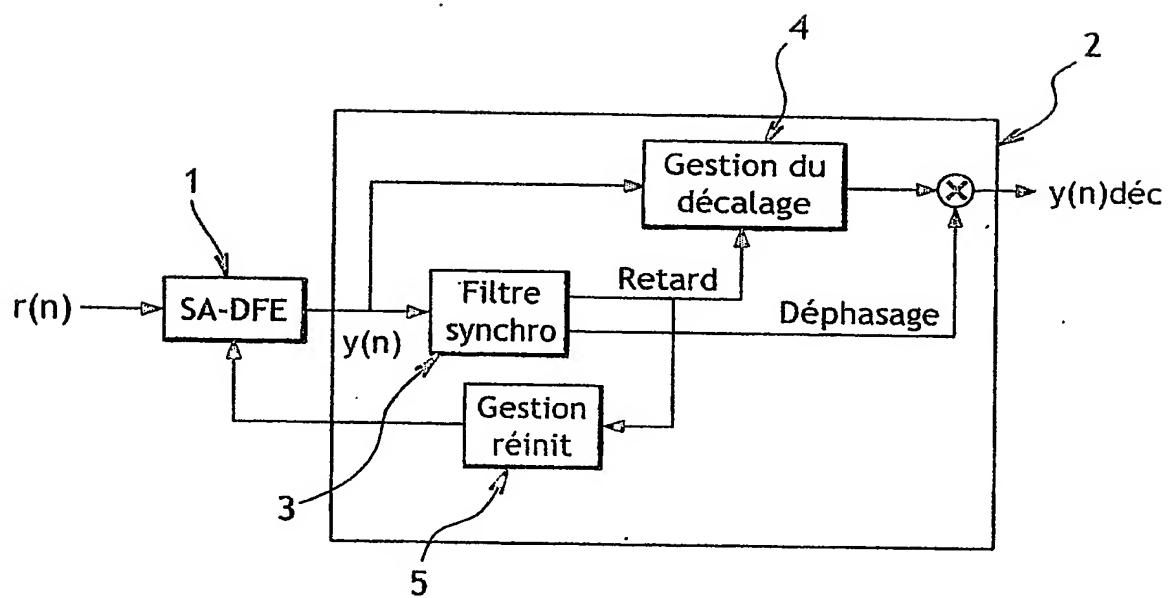


FIG.2

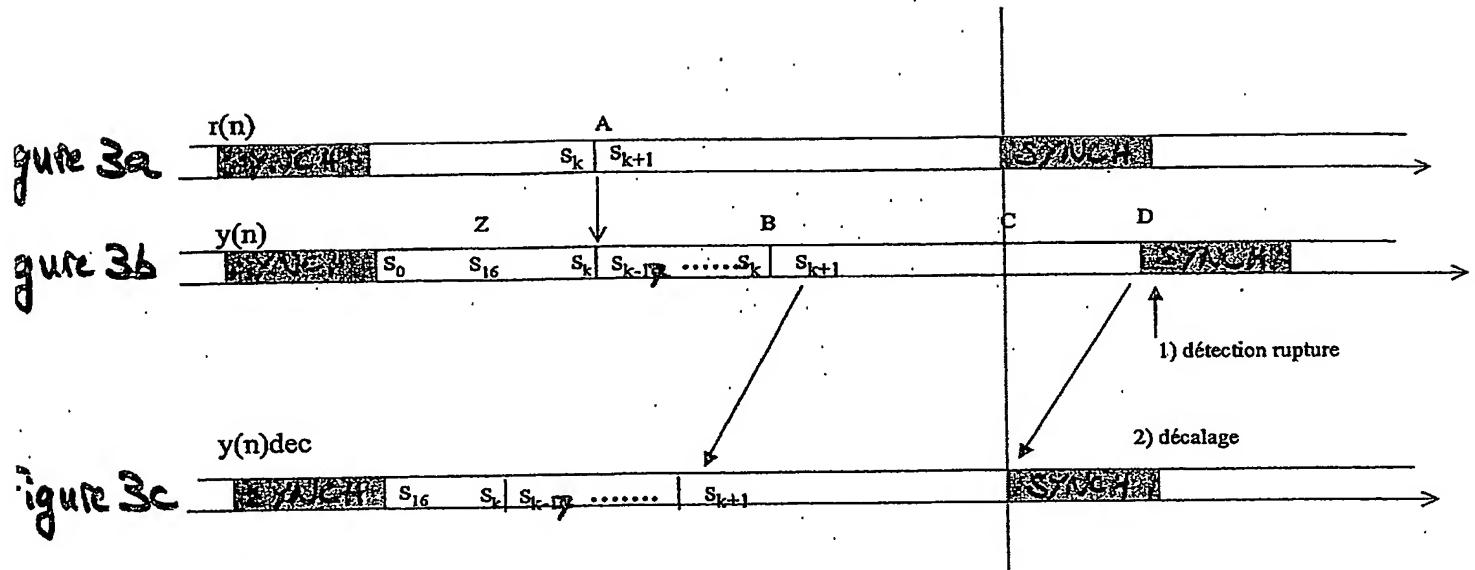
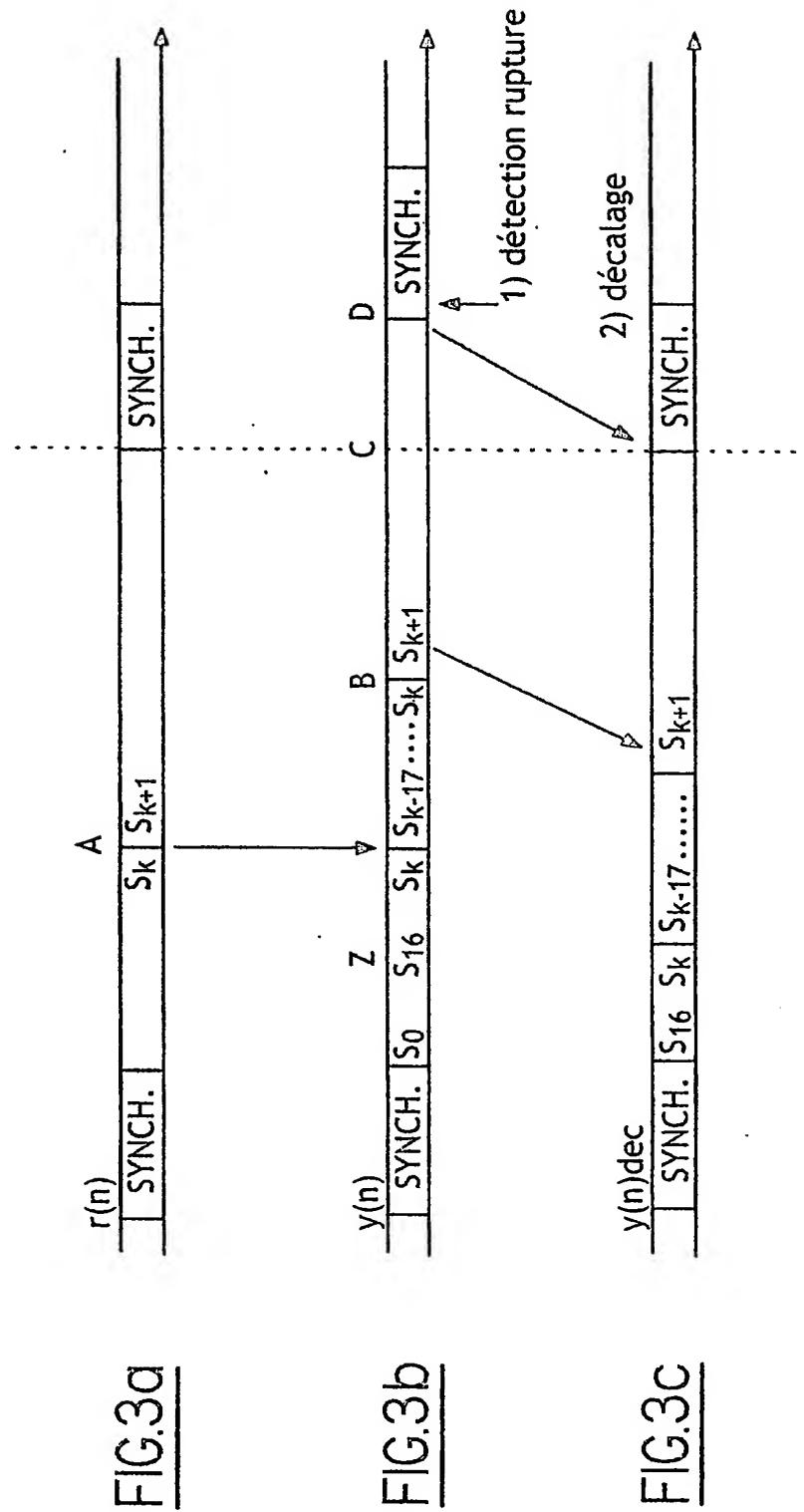


Figure 3



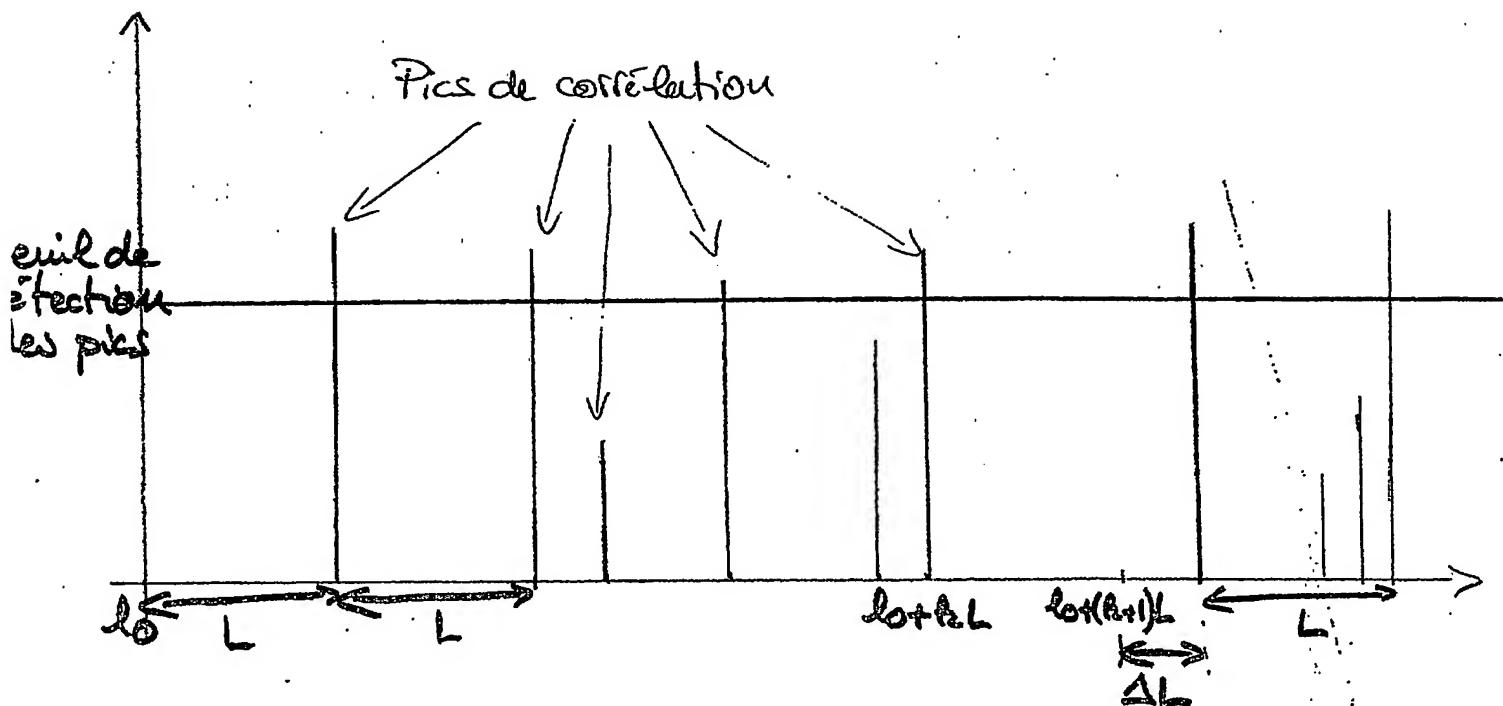


Figure 4

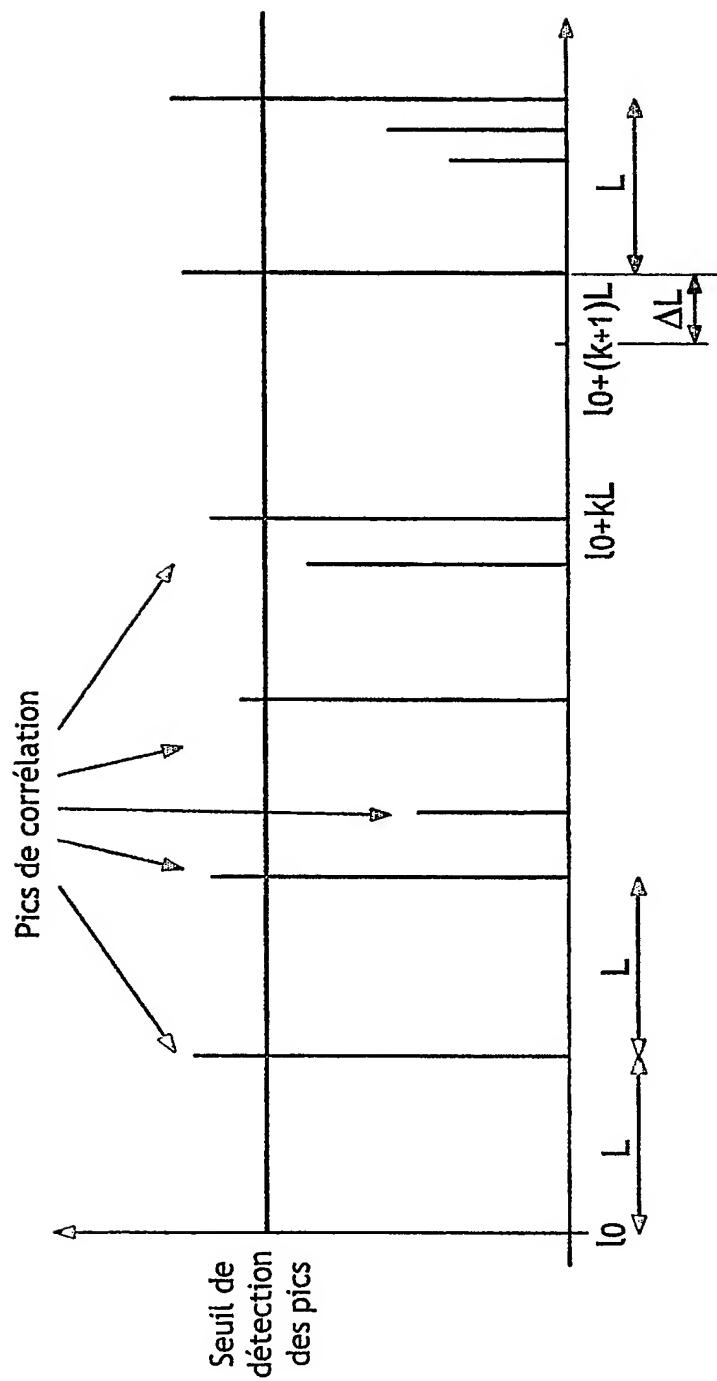


FIG.4

Figure 5a

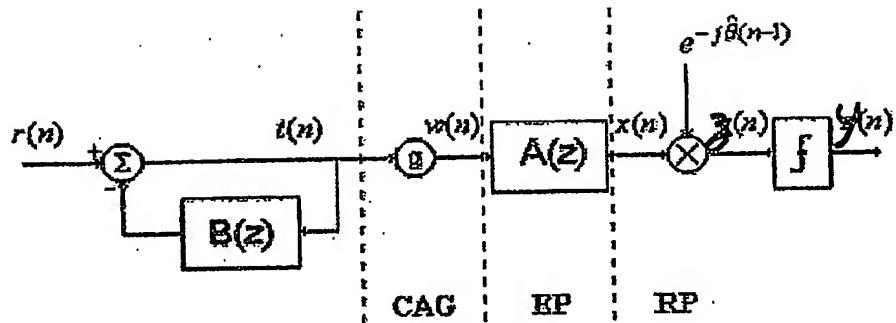


Figure 5b

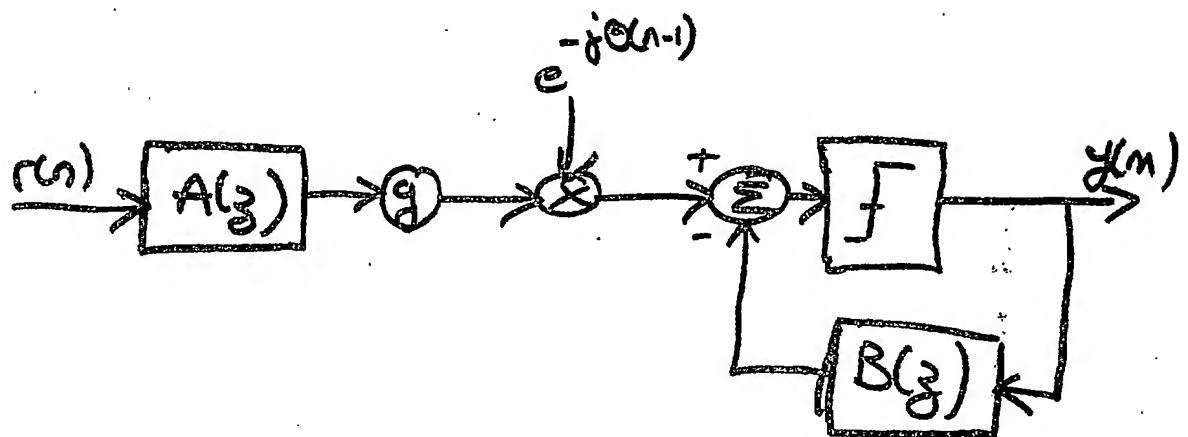


Figure 5

4 / 4

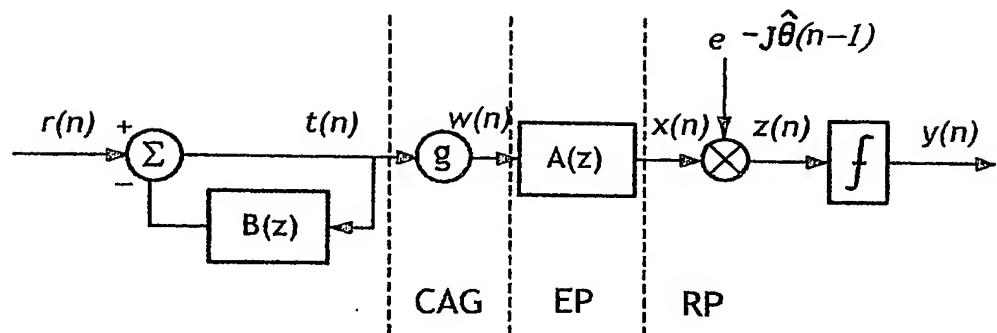


FIG.5a

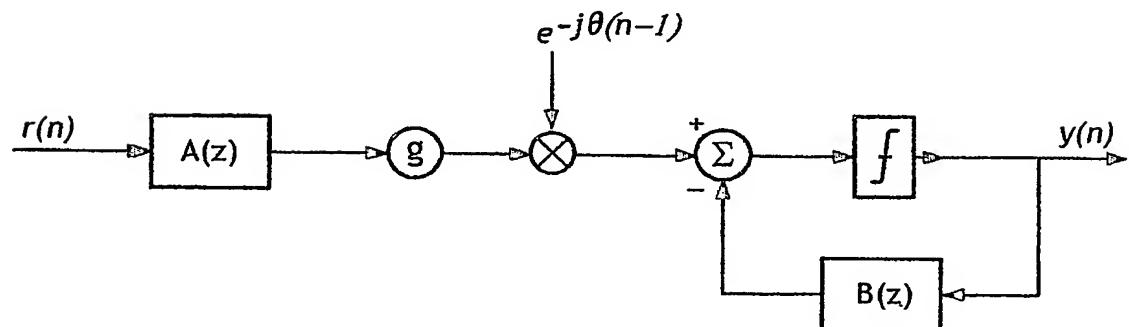


FIG.5b

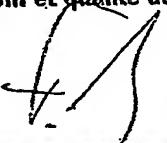
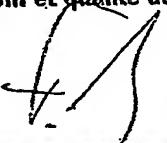
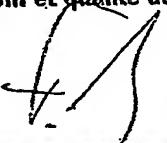
DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W/260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)	240019-JRC	6213375																																																																	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL																																																																			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)																																																																			
PROCEDE DE SYNCHRONISATION DE DONNEES EN SORTIE D'UN EGALISEUR.																																																																			
LE(S) DEMANDEUR(S) :																																																																			
FRANCE TELECOM : 6, place d'Alleray 75015 PARIS - FRANCE																																																																			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).																																																																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Nom</td> <td colspan="2">MORGAN Yves-Marie</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td colspan="2">3, rue Nicolazic</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>56000 VANNES</td> <td>FR</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nom</td> <td colspan="2">HELARD Maryline</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td colspan="2">5, rue Charles Demange</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>35700 RENNES</td> <td>FR</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nom</td> <td colspan="2">LANGLAIS Charlotte</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prénoms</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td>Rue</td> <td colspan="2">5, allée Jean de la Varende Apt 22</td> </tr> <tr> <td>Code postal et ville</td> <td>35700 RENNES</td> <td>FR</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Société d'appartenance (facultatif)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <b>DATE ET SIGNATURE(S)</b>  <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b>  <b>OU DU MANDATAIRE</b>  <b>(Nom et qualité du signataire)</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="4">   92-1001 </td> </tr> </table>			Nom		MORGAN Yves-Marie		Prénoms				Adresse	Rue	3, rue Nicolazic		Code postal et ville	56000 VANNES	FR	Société d'appartenance (facultatif)				Nom		HELARD Maryline		Prénoms				Adresse	Rue	5, rue Charles Demange		Code postal et ville	35700 RENNES	FR	Société d'appartenance (facultatif)				Nom		LANGLAIS Charlotte		Prénoms				Adresse	Rue	5, allée Jean de la Varende Apt 22		Code postal et ville	35700 RENNES	FR	Société d'appartenance (facultatif)				<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b>				 92-1001			
Nom		MORGAN Yves-Marie																																																																	
Prénoms																																																																			
Adresse	Rue	3, rue Nicolazic																																																																	
	Code postal et ville	56000 VANNES	FR																																																																
Société d'appartenance (facultatif)																																																																			
Nom		HELARD Maryline																																																																	
Prénoms																																																																			
Adresse	Rue	5, rue Charles Demange																																																																	
	Code postal et ville	35700 RENNES	FR																																																																
Société d'appartenance (facultatif)																																																																			
Nom		LANGLAIS Charlotte																																																																	
Prénoms																																																																			
Adresse	Rue	5, allée Jean de la Varende Apt 22																																																																	
	Code postal et ville	35700 RENNES	FR																																																																
Société d'appartenance (facultatif)																																																																			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b>																																																																			
 92-1001																																																																			

PCT Application  
**FR0303010**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**